



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Landskapsutveckling

EPDM-gummigranulat

– som material, egenskaper och möjligheter

EPDM-rubber granules – as a material, characteristic and potentials

Författare Karin Gabert



Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp
Landskapsingenjörsprogrammet
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Alnarp 2012

EPDM-gummigranulat – som material, egenskaper och möjligheter

EPDM-rubber granules – as a material, characteristic and potentials

Författare: *Karin Gabert*

Handledare: Lisa Wård, SLU, Landskapsutveckling, LTJ-fakulteten, Alnarp

Examinator: Åsa Bensch, SLU, Landskapsutveckling, LTJ-fakulteten, Alnarp

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0359

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Examen: Landskapsingenjörsexamen/Kandidatexamen

Ämne: Teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och år: April 2012

Omslagsbild: Karin Gabert

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: EPDM granulat, Gummigranulat, EPDM-gummi, markmaterial, markbeläggning, ytbeläggning, gummimaterial, slitlager.

FÖRORD

Under landskapsingenjörsutbildningen, vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp, ökade mitt intresse kring materialet gummigranulat. Under årskurs två i utbildningen, tillsammans med Åsa Bensch växte idén kring ett examensarbete om materialet fram. Processen med examensarbetet har varit både intressant och lärorik och personligen har jag fått en större kunskap om materialet och knutit många nya kontakter. Kunskaper och kontakter som jag hoppas få stor användning av i min framtida yrkesroll.

Jag vill tacka de personer som hjälpt mig genomföra arbetet. Till att börja med vill jag tacka Åsa Bensch som hjälpte mig utveckla mitt intresse kring materialet till en mer färdig idé för ett examensarbete. Anette Bohm på Trafik & Fritid Entreprenad som har varit till stor hjälp under arbetets gång och som tillsammans med Janne Wahlstedt på Utetjänst AB bistått mig med kontakter utanför Sverige samt personligt bidragit med information, åsikter och tankar till mitt arbete. Ett stort tack går även till min far som trots ett eget fullspäckt schema hjälpt mig med att korrekturläsa mitt arbete samt min nära vän Maria Grönberg som även hon korrekturläst arbetet en sista gång innan slutinlämning. Ellen Ingolf, tack för dina näst intill dagliga samtal under arbetets gång, de har varit till stor glädje och hjälp under min arbetsprocess. Jag vill självklart även tacka alla er andra som deltagit som informanter eller på annat sätt hjälpt mig vidare i arbetet. Jag vill även passa på att tacka min handledare Lisa Wård som med sin kunskap inom ämnet bidragit med synpunkter och konstruktiv kritik.

Sist men inte minst vill jag tacka min familj och vänner för ert stöd under min studietid på SLU, Alnarp.

Karin Gabert

Våren 2012, Alnarp

SAMMANFATTNING

EPDM-gummigranulat är ett för Sverige relativt nytt material som fått en snabbt ökad användning inom bland annat anläggningen av utemiljöer. EPDM-gummit (Eten-Propen-Diengummi) som granulatet tillverkas av har flera goda egenskaper som bland annat UV-, värme-, och väderbeständighet, vilket gör granulatet till ett mycket användbart material i utemiljön. Genom sina egenskaper har EPDM-gummigranulat, även kallat gummigranulat, fått ett brett användningsområde i våra utemiljöer och finns dessutom att få i olika utföranden; plattsgjuten markbeläggning, färdiga plattor, fyllnadsmaterial till ex. konstgräs och även i en rad andra varianter.

Målsättningen med arbetet har varit att ta reda på teknisk och erfarenhetsmässig kunskap om EPDM granulat och med den informationen sammanställa ett underlag kring materialet, då riktad främst till landskapsingenjörer, landskapsarkitekter, projektörer och beställare.

Med EPDM-gummigranulatet har nya möjligheter skapats inom projekteringen av utemiljöer där bland annat materialets formbarhet, möjligheten att skapa ett fallskyddsunderlag som även underlättar framkomligheten för funktionshinder samt potentialen att få materialet i en mängd olika kulörer etcetera gjort att det fått en snabb introduktion som markbeläggning. Formbarheten och de olika kulörerna gör det möjligt att skapa nya spännande, originella och hållbara installationer i såväl utemiljö som inomhusmiljö. Jämfört med mer traditionella markmaterial går det att skapa färgrika markbeläggningar som direkt kontrasterar mot den angränsande miljön. Figurer och mönster kan appliceras efter projektörens egen fantasi. EPDM-gummigranulat används bland annat som markbeläggning på lekplatser, skolgårdar, sportytor, i den offentliga miljön och som fyllnadsmaterial i konstgräs.

Uppsatsen tar upp EPDM-gummigranulatets beståndsdelar, dess egenskaper, tillverkningsprocessen och vilka möjligheter som följer med materialet. Utöver detta tar rapporten även upp några av granulatets användningsområden inom landskapsplanering samt råd och tips för både projektering och anläggning av materialet.

Genom utförda studier och det sammanfattande rapportskrivandet kan konstateras att EPDM granulat är och kommer att förbli ett mycket använt material inom landskapsplanering och att materialet dessutom har klart fler fördelar än vad det har nackdelar.

ABSTRACT

EPDM-rubber granules are a relatively new material in Sweden and its application is rapidly expanding into areas such as construction of outdoor environments. EPDM-rubber (ethylene-propylene-diene monomer (M-class) rubber), of which the granules are made, has a number of excellent characteristics including UV, heat and weather resistance, which make the granules an extremely useful material for use in the outdoor environment. Owing to its characteristics, EPDM-rubber granules, also known as rubber granules, have a wide range of applications in our outdoor environments and are also available in various designs, in-situ flooring, finished plates, filling material such as in synthetic turf and also in a number of other variants.

The aim of this essay has been to identify the technical and experiential characteristics of EPDM-rubber granules and with this knowledge compile a dossier on the material, directed primarily at landscape engineers, landscape architects, planners and buyers.

The development of EPDM-rubber granules has created new potential opportunities in the landscape planning arena, where its malleable composition, the possibility of creating a fall protection surface which also facilitate accessibility for the disabled and its variety of colours have accelerated its usage in paved surfaces. Its malleable nature and the various colours it comes in make it possible to create new and exciting, original and durable installations in both the outdoor and indoor environment. Compared to more traditional paving/ground materials it is possible to arrange colourful coatings that are in direct contrast to the surrounding environment. Shapes, figures and patterns can be created in line with the designer's own imagination. EPDM-rubber granules can be used for surfacing in public and school playgrounds, sports surfaces, public spaces and as a filling material in artificial turf.

This essay addresses the composition of EPDM-rubber granules, its characteristics, manufacturing process and the potential this material has to change our environment. In addition, the essay also addresses some of the granule's applications in landscape planning and advice and tips for both the design and construction of the material.

Through this detailed study it can be concluded that EPDM-rubber granules are, and will remain, a highly valued and widely used material in landscape planning and that the material also has far more benefits than drawbacks.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|--|-----------|
| 1 Inledning..... | 1 |
| 1.1 Bakgrund..... | 1 |
| 1.2 Syfte..... | 1 |
| 1.2.1 Frågeställningar | 2 |
| 1.3 Avgränsningar | 2 |
| 1.4 Metod | 2 |
| 2 Gummigranulat | 3 |
| 3 Materialets egenskaper..... | 3 |
| 3.1 Beståndsdelar..... | 3 |
| 3.2 Egenskaper | 4 |
| 4 Miljöpåverkan och hälsorisker | 5 |
| 5 Tillverkningsprocessen | 7 |
| 5.1 Granulat från återvunnet gummi | 7 |
| 5.2 Granulat från nytillverkat EPDM-gummi..... | 8 |
| 6 Användningsområden | 8 |
| 6.1 Lekplatser och skolgårdar..... | 9 |
| 6.1.1 Fallskydd..... | 9 |
| 6.1.2 Platsgjuten gummibeläggning | 10 |
| 6.1.3 Färdiga plattor | 11 |
| 6.2 Sportytor | 12 |
| 6.3 Konstgräs | 13 |
| 6.4 Offentliga miljöer..... | 14 |
| 7 Möjligheter och upplevda problem..... | 14 |
| 7.1 Färg och form | 15 |
| 7.2 Livslängd och hållbarhet..... | 16 |
| 8 Projekteringsprocessen..... | 17 |
| 8.1 Platsgjuten gummibeläggning | 18 |
| 8.1.1 Figurer och mönster..... | 18 |
| 8.2 Färdiga plattor | 18 |
| 8.3 Fallskyddsunderlag..... | 19 |
| 8.4 Konstgräs | 20 |
| 9 Skötsel och Underhåll | 20 |
| 9.1 Skötsel | 20 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 9.2 Underhåll..... | 21 |
| 10 Diskussion | 22 |
| 10.1 Reflektion | 25 |
| Referenser | 26 |

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Ytor belagda med gummigranulat, som exempel platsgjuten gummibeläggning, har blivit allt vanligare på lekplatser runt om i Sverige. Kunskapen om gummigranulat är trots den ökade användningen fortfarande relativt liten bland både projektörer, beställare och anläggare. En bidragande orsak till denna snabba omställning från traditionella naturmaterial till gummigranulat på våra lekplatser kan antas vara framtvingad genom lagen om handikapp- och framkomlighetsanpassning som föreskrev ett åtgärdande innan 2010. Lagen innebär att samhället ska utformas så att alla medborgare har samma möjligheter. Detta på grund av möjligheten att skapa jämna ytor utan skarvar med platsgjutet gummigranulat. Det finns fortfarande många frågetecken kring materialet t.ex. dess funktion som fallskyddsunderlag, användningsområden, materialets beståndsdelar och ev. farliga ämnen, miljöpåverkan och hållbarhet. Sammantaget kan konstateras att materialet, dessa obesvarade frågor till trots, fått en snabbt ökad användning och då framförallt i offentliga lekmiljöer. En situation som möjligen kan tyckas något förvånande eftersom det fortfarande saknas en tydligt sammanställd litteratur med fakta kring materialet.

I AMA Anläggning¹ tillkom ett avsnitt som behandlar markbeläggningar av gummi så sent som i upplaga 07. Anvisningarna kom ut i bokformat i början av 2008 (Pellebergs, 2008), trots att ytor av gummigranulat används i Sverige sedan slutet av 1980-talet i den offentliga miljön (Wahlstedt, 2012). Att tillägga är att gummigranulat används i Europa inom anläggning av sportytor ända sedan slutet av 1960-talet (Preisser, 2012).

Redan innan jag påbörjade mina studier till Landskapsingenjör vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) hade jag funderingar kring gummibeläggningarna som ytbeläggingsmaterial och då främst inom miljöer där barn vistas, då jag arbetat en tid inom barnomsorgen. Under studietiden har intresset kring materialet vuxit och med det även frågorna kring både dess lämplighet som markbeläggning och vilka eventuella risker som kan förknippas med materialet och dess ingående råvaror.

Under landskapsingenjörsdagen som genomfördes på SLU i Alnarp år 2011 intervjuades några av de representerade återförsäljarna/anläggarna av materialet. Samtliga ställde sig mycket positiva till en fördjupad studie kring detta alltmer använda men relativt outforskade material.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete är att samla teknisk och erfarenhetsmässig kunskap kring materialet EPDM-gummigranulat och att sammanställa denna information i ett dokument. Målet är att i uppsatsform kunna besvara många av de frågetecknen som idag finns kring materialet för att kunna ge kunskap om materialet innan användning. Uppsatsen riktar sig främst till landskapsingenjörer, landskapsarkitekter, projektörer och beställare.

¹ Allmänna material och arbetsbeskrivningar, Svensk Byggtjänst.

1.2.1 Frågeställningar

- Vad finns det för fördelar respektive nackdelar med materialet EPDM-gummigranulat?
- Vad har materialet för miljöpåverkan och finns det några hälsorisker med materialet?

1.3 Avgränsningar

Då arbetet syftar till att skapa ett underlag kring själva materialet EPDM-gummigranulat kommer inte brukarnas syn på materialet att tas upp. Genom att gummigranulat idag har ett så pass brett område kommer enbart områden som rör anläggande av utemiljöer att tas med i arbetet. Dessutom kommer inte designmässiga aspekter att tas upp utöver vad beträffar materialets variationsmöjligheter gällande färg och form.

1.4 Metod

Insamlingen av material till arbetet har skett via litteraturstudier och intervjuer. Litteratur, vetenskapliga artiklar och rapporter har sökts på Sveriges lantbruksuniversitets bibliotek i Alnarp, samt via sökmotorn Libris och via Google Scholar. Genomförda intervjuer har främst skett skriftligen via mejl men även muntligen via telefon med informanter i Sverige. Informanter till arbete har varit återförsäljare, anläggningsföretag i Sverige samt tillverkare av EPDM-gummigranulat och forskare i Europa. Flera av informanterna har hänvisat till företagets hemsidor eller broschyrer och därför har även information från dessa används i arbetet. Anledningen till att företagen hänvisat till sina broschyrer eller hemsidor är att mycket av den informationen som sökt funnits specificerad där.

2 GUMMIGRANULAT

Gummigranulat är en gummiprodukt som bildas då gummi mals ned till mindre finkoniga delar i en maskin (Kompan, faktablad 2012). Granulatet tillverkas av gummiskrot, det vill säga strimlade bildäck och gummiprodukter. I slutet av 60-talet började gummigranulat att användas till sporttytor i Europa, då de tidigt insåg gummigranulatets fördelar vid tillverkningen av mjuka och elastiska ytor för idrottsändamål. Under de kommande 40 åren utvecklades materialet och EPDM granulaten togs fram, vilket kom att ersätta det tidigare använda gummit. I dag har gummibeläggningen helt ersatt de mineraliska beläggningarna på idrottsarenor (Preisser, 2012).

Då gummigranulat började framställas användes uteslutande återvunna bildäck i tillverkningen medan det idag även används nyproducerat gummi som tillverkas speciellt för ändamålet (Kompan, faktablad 2012). Enligt Günter Preisser (2012), som anses vara ämnesexpert inom området, brukar tillverkarna namnge gummigranulat från återvunnet gummi "svart granulat" medan granulatet från nytillverkat gummi kallas "EPDM granulat". Att återanvända utslitna bildäck är ur ett energi- och resursperspektiv bra alternativ, medan det ur ett miljöperspektiv kommer i direkt konflikt med dagens strävan om att minska kemikalieriskerna i samhället (Kemikalieinspektionen, 2006).

3 MATERIALETS EGENSKAPER

3.1 Beståndsdelar

EPDM-gummigranulat tillverkas av ett syntetiskt gummi som kallas EPDM-gummi, EPDM-gummi står för Eten-Propen-Diengummi som vanligen benämns Etenpropengummi. Gummit framställs i en process som kallas vulkning (Burström, 2007). Vulkning är en kemiskprocess där rågummi omvandlas från ett klibbigt och formbart tillstånd till ett mer elastiskt och formstabilt material (Nationalencyklopedin, 2012). I processen sker en kemisk reaktion där tvärbindingar skapas mellan gummits kedjemolekyler så att ett tredimensionellt nätverksbildas (Nationalencyklopedin, 2012; Burström, 2007). Vid vulkningsprocessen tillsätts ämnen som svavel och peroxid-, i detta sammanhang går de ofta under namnet vulkmedel (Nationalencyklopedin, 2012).

För att förbättra gummits tekniska egenskaper som till exempel elasticiteten tillsätts även fyllnadsmedel, mjukgörare och antioxidanter (Kemikalieinspektionen, 2006). Många tillverkare erbjuder också gummigranulat med brandskyddstillätsor (Melos GmbH, Broschyr PGR0001-10/2011, 2011). EPDM-gummi blandningarna skiljer sig ofta från varandra hos olika tillverkare, vilket gör att det kan vara svårt att med säkerhet fastställa vilka ämnen som ingår i blandningen och till vilka koncentrationer de ingår (Gummigranulat AG, 2002).

Ett syntetiskt gummi som EPDM-gummi kan endast återvinnas om det malts ned till granulat (Zimmermann, 2009). Till gummiblandningen, som granulatet tillverkas av, tillsätts sedan olika färgämnen för att skapa de kulörer som finns att tillgå (Gosling, 2012).

3.2 Egenskaper

Generellt sett har gummi hög elasticitetsfaktor vilket gör att materialet efter stark deformation kan återgå till den ursprungliga formen. En annan viktig egenskap hos gummi är materialets mjukhet även kallat hårdhet vilket gör att det har en inbyggd förmåga att motstå tryckskador från laster med små ytor. Hårdheten på gummibaserade material som t.ex. en beläggning av gummigranulat mäts med en apparat som kallas Shore-mätare där intrycksdjupet för en fjäderbelastad nål mäts. Mätvärdet anges i "grader Shore A" och ett hårt material med litet intrycksdjup ger ett högt värde (Burström, 2007).

Utöver de två redan nämnda egenskaperna har EPDM-gummit flera andra goda egenskaper som t.ex. beständighet mot väderpåverkan och oxidation (Preisser, 2012). Det vill säga väder-, värme-, syre-, UV- och kemikaliebeständighet (Green & Wittcoff, 2003; Burström, 2007). Det är dessa egenskaper som gör EPDM-gummit idealiskt för användning i utemiljöer (Zimmermann, 2009), ett användningsområde där det finns över 50 års erfarenhet (Preisser, 2012). Något som däremot kan vara bra att komma ihåg är att EPDM-gummi inte är resistent mot Petroleum (mineralolja) (Zimmermann, 2009). Petroleum används bland annat vid tillverkning av bränsle (bensin och diesel), smörjmedel och vaxer (Nationalencyklopedin, 2012). Att gummit inte är resistent mot petroleum är däremot inget Anette Bohm (2012) på Trafik & Fritid Entreprenad ser som något problem då tanken inte är att bilar ska parkeras på gummigranulatytor. Däremot vill Bohm (2012) nämna att materialet inte är brännbart, granulatet kan smälta om det utsätts för direkt värme men gummit ska inte kunna fortsätta att brinna.

Vid tillverkningen av gummi tillsätts olika typer av ämnen som syftar till att ge eller förbättra gummits egenskaper utefter ställda krav från tillverkarna. Som exempel kan nämnas antioxidanter, som motverkar den nedbrytning som orsakas av syret i luften. För att motverka nedbrytningen från den ultraviolettera strålningen från solen tillsätts UV-stabilisatorer. Mjukmedlet gör att gummit blir mindre hårt och sprött vilket ger ett gummi med bättre elasticitet. Vid framställningen tillsätts även fyllnadsmedel som både drygar ut materialet och förbättrar gummits krympningsförmåga (Burström, 2007). Den höga värmeteroleransen hos gummi gör att det utan att tappa sin elasticitet kan klara stora temperaturförändringar mellan plus 120 C° och minus 45 C° (Zimmermann, 2009).

I kontakt med syre, ozon och UV kommer gummit att åldras med åren trots de mer eller mindre styrda egenskaperna, vilket med tiden ger en negativ inverkan på gummits beständighet och en successiv nedbrytning av materialets funktion. Det är något som gäller generellt för plast- och gummimaterial och som leder till en stegvis försämring av materialets hållfasthet, s.k. utmattning. Med utmattning menas alltså att materialet med tiden blir mindre tåligt mot påfrestningar och laster (Johansson, 2007).

4 MILJÖPÅVERKAN OCH HÄLSORISKER

Under de senaste åren har både påverkan på miljön och möjliga hälsorisker i kontakt med gummigranulat ifrågasatts och rapporteras av både organisationer och i media (Preisser, 2012). Redan under 1980-talet kritiserade olika miljömyndigheter användandet av syntetiska ytor då de bland annat innehöll kvicksilver. Kritiken gällde främst kvicksilvret som tillsammans med andra farliga tungmetaller urlakades med regnvatten och som därigenom kunde spridas vidare till öppet vatten eller till grundvattnet (Müller, 2007). En bidragande orsak till den oro som framfördes, var den stora mängd granulat som behövs till konstgräs. För konstgräs krävs ca 18 kg gummigranulat per kvadratmeter, eller ca 145 ton för ett utrymme på 8000 kvadratmeter. Med denna fullt berättigade oro startades ett stort antal studier och vetenskapliga undersökningar för att klargöra den potentiella risken för miljö och hälsa vid användandet av gummigranulat. De första studierna gjordes främst gällande återvunna däck och gummiavfall från industrin. Stor kritik framfördes avseende tungmetaller, zinkoxid och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) från mjukgörande medel som fanns kvar som restprodukter i det analyserade materialet. Det befarades även att zinkoxid eller zinkföreningar och PAH-ämnena kunde urlakas och frigöras till omgivningen (Preisser, 2012).

2004 satte den schweiziska federala myndigheten för sport (BASPO) samman en kommitté som skulle granska och justera tidigare uppsatta riktlinjer för syntetiska sportytor, riktlinjer som inte längre var acceptabla med det förändrade synsätt som utvecklats fram till 2004. Kommittén beslutade att utföra en fältstudie, vars syfte var att ligga som grund för arbetet med det nya konceptet. Fältstudien utfördes mellan november 2005 och maj 2007. I studien undersöktes vilka typer av ämnen och ämnesgrupper som under ett år urlakades från de syntetiska sportytorna med regnvatten och under naturliga väderförhållanden. Testerna utfördes på 10 olika ytor med lysimetrar² samt ytterligare kemiska och fysikaliska analyser. Ytorna bestod bland annat av konstgräs fyllt med EPDM-gummigranulat, konstgräs fyllt med återvunnet gummigranulat från däck, konstgräs med EPDM-gummigranulat och kvartssand samt EPDM-gummigranulat bundet med bindemedel. I testet ingick även några referensprover med enbart sand för att de riktiga proverna skulle kunna jämföras (Müller, 2007).

Testet visade att små mängder organiska ämnen utsöndrades i regnvattnet från provytorna av gummigranulat (Müller, 2008), vilket även innebar att de organiska ämnen som fanns på granulatens yta tvättades bort inom en relativt kort tid (Müller, 2007). Koncentrationerna av de uppmätta enskilda ämnena DOC (upplöst organisk kol) och organiskt kväve visade inledningsvis en snabb minskning som sedan avtog med tiden. Mot slutet av testperioden, hade värdena redan fallit under gränsen för vad som fastställts för de flesta av de enskilda ämnena. (Müller, 2008)

PAH-ämnena förekom i en mycket låg koncentration i urlakad form från gummigranulatet och kunde dessutom konstateras ligga på en lika låg nivå som motsvarande mätning i referensproverna (Müller, 2008). Med detta resultat konstaterade Müller att inga kritiska mängder av PAH-ämnena kunde hittas i något av vattenproverna från de olika testytorna (Müller, 2007). Zinkoxid som finns i gummi uppvisade dock olika resultat beroende på typ av granulat. Efter de första 24 timmarna mättes relativt höga kvantiteter från proverna med återvunnet granulat jämfört med proverna med nyttillverkat EPDM-gummigranulat. Noteras bör att EPDM-

² En apparat som normalt används inom jordbruksforskning för bestämning av urtvättade näringsämnen och herbicider från marken (Müller, 2007).

gummigranulat redan från start innehåller en lägre halt av zinkoxid än det återvunna gummigranulatet (Müller, 2008). Enligt Müller (2007) visade studien att inga stora mängder av zink släpptes ut i vattenproverna. Kommittén ansåg att det, med då existerande kunskap kring materialet samt den information som erhållits från testförsöken, inte fanns några egentliga skäl att misstänka att ytor, konstruerade enligt den nyaste tekniken, allvarligt skulle försämra vattenkvaliteten i närliggande vattendrag eller grundvatten (Müller, 2008).

Beträffande vattenvård har den långsiktiga förändringen hos de enskilda ytorna och gummigranulaten inte undersökts vetenskapligt i samband med testerna. Gummi genomgår en åldringsprocess till följd av miljöpåverkan. I vilken grad ämnen åter kan urlakas med regnvattnet från materialet kan endast avgöras genom en mer långsiktig undersökning under ett antal år. Kommittén anser däremot att polyuretan (PUR, bindemedel) i bundet granulat gör det mer motståndskraftigt mot åldrande än löst granulat som till exempel används i konstgräs (Müller, 2008).

Genom analyserna fastslog kommittén att gummigranulatet oavsett om det är gjort av nytillverkat gummi eller gjort av återvunna däck, utsöndrar ämnen som kan spåras och analyseras genom att ta prover ur exempelvis ett genomstrilande regnvatten (Müller, 2007).

Enligt Preisser (2012) som utöver sitt direkta deltagande i kommittén även anses vara expert inom området, visade studien att de korrekta mängderna utsläpp av problematiska ämnen till miljön ligger i linje med eller under en allmänt förekommande intervallnivå. Preisser (2012) menar därmed att det inte finns någon egentlig relevans för miljö- eller hälsorelaterade reservationer när det gäller granulat från återvunnet eller nytillverkat gummi gällande inandning, hudkontakt eller oavsiktlig förtäring. En jämförelse mellan nytillverkat EPDM-gummigranulat och återvunnet gummigranulat visar att det nytillverkade kan binda zinkoxid under en längre tid i materialet och att PAH koncentrationen nästan helt kan elimineras (Preisser, 2012). Kemikalieinspektionen avråder trots detta från att använda återvunna bildäck till granulater då de anser att gummit i däcken är skadliga för människor och natur (Kemikalieinspektionen, 2011).

Färgat EPDM-gummigranulat påstås vara tillverkat av nytillverkat EPDM-gummi medan det svarta gummigranulatet än idag även tillverkas av återvunna däck eller övrigt EPDM-gummiskrot (Kolitzus, 2012). Detta gör att en stor del av det gummigranulat som används är från återvunna däck, vilka då kan innehålla farliga ämnen (Kemikalieinspektionen, 2011). Däck innehåller utöver gummi även ämnen som förstärkningsmedel (carbon black), mjukgörandeämnen (HA-olja), svavel (vulkaniserande medel) och metaller. Ämnen som kan vara cancerframkallande, reproduktionsstörande och arvsmassepåverkande, ämnen som Kemikalieinspektionen anser inte bör spridas i miljön (Kemikalieinspektionen, 2006). Mjukgörande medel (HA-oljor) tillsätts vid tillverkningen av gummi för att minska viskositeten och för att göra gummit mjukt. I de mjukgörande medlen ingår polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Många av dessa ämnen är skadliga för miljön, djur och människors hälsa. Nämnas bör att flera PAH-ämnen är klassificerade som cancerframkallande, giftiga för vattenlevande organismer och är svårnedbrytbara i naturen. PAH-ämnena som finns i gummit frigörs vid slitage genom att gummipartiklar lossnar och sprids till omkringliggande miljö (Kemikalieinspektionen, 2003).

Under 2005 beslutade EU att införa gränsvärden för att reglera PAH ämnena i nytillverkade däck (Kemikalieinspektionen, 2006), vilket gör att det idag endast får tillsättas PAH-fria mjukgörare

till gummiblandningen (Preisser, 2012). Så sent som 2010 började ett förbud gälla mot användandet av HA-oljor i Sverige (som innehåller PAH ämnen) i tillverkningen av däck. Mot bakgrund av att förbudet är sent tillkommet kan antas att gummigranulat kommer att innehålla PAH-ämnen under en lång tid framöver (Göteborg stad, Miljöförvaltningen, 2009). Det sannolika är dock att ämnena på sikt successivt kommer att försvinna ur tillverkningen (Kemikalieinspektionen, 2006). Preisser (2012) hävdar dock att Kemikalieinspektionens rapport från 2006, PM 2/06 *Konstgräs ur ett kemikalieperspektiv – en lägesrapport*, är inaktuell med tanke på resultaten i den Schweiziska forskningsstudien.

Enligt det tyska företaget Melos GmbH som tillverkar gummigranulat, finns det idag inga aktuella erfarenheter om att det ska finnas giftiga påföljder vid användandet av gummit. Likaså finns heller inga krav från EU om att det ska finnas någon specifik märkning på gummit, dock är gummigranulatet inte rekommenderat att förtära (Melos GmbH, 2009). Lars Graan (2012) på Fallskyddsgummi AB menar även han att gummit och bindningsmedlet är helt ofarligt och att det därför heller inte behövs skyddskläder vid anläggningsarbetet. Vid anläggning av flytande gummi rekommenderar däremot företaget Melos GmbH att skyddsglasögon används för att undvika att få partiklar av materialet i ögonen. På Trafik & Fritid Entreprenad ser de användningen av handskar och skyddsglasögon vid rengörning av verktygen som används vid anläggningen som obligatoriskt (Bohm, 2012). Tillverkarna styrker ofta sitt påstående om det miljövänliga gummigranulatet med ett certifikat. Melos GmbH som tillverkar granulat, anger att EPDM-gummigranulatet är godkända enligt EN 71-3³, en standard för barnleksaker (Gosling, 2012).

5 TILLVERKNINGSPROCESSEN

5.1 Granulat från återvunnet gummi

Vid tillverkningen av granulat från återvunnet gummi som kommer i diverse former och storlekar, körs utgångsmaterialet först genom en kvarn som ett förberedande moment. I kvarnen slits gummit sönder i mindre bitar innan det passerar vidare genom granulatmaskinen. Genom att materialet på så sätt redan genomgår en reduktion i storlek blir bitarna bättre "klippta" i granulatmaskinen, vilket ger en mer finfördelad och därigenom bättre slutprodukt. För att få fram en slutprodukt som är så fri som möjligt från metallskrot passerar materialet tre magnetstationer på sin väg till granulatmaskinen. Genom detta fångas praktiskt taget allt magnetiskt material upp och kan avlägsnas från gummikrosset. Icke magnetiska material och delvis vulkaniserat gummi som inte ska finnas med i slutprodukten tas bort för hand. Efter att ha passerat genom granulatmaskinen siktas sedan det nermalda granulatet med stor omsorg för att damm och småpartiklar ska avlägsnas från blandningen (Gummigranulat AG, 2002).

³ EN 71-3 Avgivning av giftiga ämnen.

Leksaken får inte avge giftiga ämnen. Leksaken provas genom att material från åtkomliga delar skrapas av och lakas. Mängden urlakade giftiga ämnen i lakväsken bestäms (SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2012).

5.2 Granulat från nytillverkat EPDM-gummi

Råvaran till granulatet levereras i form av standardiserade EPDM-gummiark som är speciellt tillverkade för ändamålet och av en viss gummiblandning. I motsats till det återvunna materialet behöver inte de nytillverkade gummiarken sönderdelas i mindre bitar utan skärs i ca 30 cm breda remsor innan det går in i granulatmaskinen. Genom en hög renhet hos det nytillverkade gummit kan materialet matas direkt in i granulatmaskinen.

I den fortsatta tillverkningsprocessen blir resultatet en hel kedja av olika produktkvaliteter, från damm upp till de största granulatfraktionerna, vilka sorteras med hjälp av en sil eller filter som placeras i maskinen. Genom att välja en sil med en viss genomsläpplighet kan förutbestämda partikelstorlekar fångas upp och ledas ur processen till färdigt material. Granulatet skiljs sedan från damm och små partiklar innan det blir en slutprodukt. Granulatet går att få i olika fraktioner, några vanliga är 0,0-0,5, 0,5-1,5, 1,0-3,0 och 1,0-3,5 men andra fraktioner kan ofta fås efter beställning (Gummigranulat AG, 2002).

Fördelarna med att använda nytillverkat EPDM granulat jämfört med återvunnet är att produkten utvecklats för det specifika ändamålet både vad beträffar ämnesblandning och kvalitet. Det gör det lättare att veta att gummit överstämmer med satta specifikationer och standarder, vilket då även möjliggör en säkrare kvalitetskontroll och en mer kontrollerad produktion. Med nytillverkat granulat kommer även fördelen att kunna färga gummit på ett kontrollerat sätt där hänsyn tas till olika miljökrav. Nytillverkat granulat upplevts även ha en större väderstabilitet än återvunnet granulat. Något som möjligen kan tala emot granulat tillverkat av nytt gummi är en något dyrare tillverkningsprocess och därigenom ett något högre slutpris (Preisser, 2012).

6 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

EPDM-gummigranulatets elastiska egenskap gör att det har blivit ett välanvänt material. Inom landskapsarkitekturen har ytor av gummigranulat blivit ett allt mer vanligt inslag, som ytbeläggningar på lekplatser, skolgårdar, och som fallskyddsunderlag (Zimmermann, 2009). EPDM-gummigranulat används som slitlager, ibland direkt på asfalt eller betong men oftast med ett underliggande lager av sönderdelat SBR-gummi (Styrene-Butadiene-gummi) vilket är ett gummigranulat med bättre stötupptagning (Bohm, 2012). EPDM granulat används också som fyllnadsmaterial i konstgräs (Gosling, 2012) och har även blivit vanligare i den offentliga miljön som beläggning i stadsrummet (Wård, 2012). I jämförelse med ytor belagda med sand eller bark ökar ytor med gummibeläggning framkomligheten för personer med funktionshinder och det underlättar samtidigt skötseln av ytan då det blir lättare att upptäcka ovälkomna föremål. Föremål som glasskärvor, sprutor, exkrement eller annat ovälkommet på ytan som ofta är svårt att upptäcka på ytor med en toppbeläggning av sand eller bark (Kompan, hemsida, 2012). Genom att använda gummigranulat i det översta skiktet av överbyggnaden (topplagret) skyddas det underliggande lagret av SBR-gummi mot slitage, samtidigt som det skapar en möjlighet att skapa element av olika färger i ytan (Kompan, faktablad 2012). Gummiytor är generellt dyrare att anlägga än ytor med naturmaterial som sand, bark och stenmjöl, men det ringa skötsel- och

underhållsbehovet samt en ökad livslängd gör att anläggningen kan gå i vinst med tiden (Bohm, 2012).

EPDM-gummigranulat används även till industriella ytor, som lösmaterial i teatershower, säkerhetsytor och som yta på däck kring simbassänger. Det används även till idrottsarenor både inomhus och utomhus, multisportarenor och även till agilitybanor (Gosling, 2012).

6.1 Lekplatser och skolgårdar

Under de senare åren har användningen av gummigranulat ökat radikalt på lekplatser och skolgårdar runt om i Sverige. En yta av till exempel platsgjuten gummibeläggning gör lekplatserna mer tillgängliga för barn med funktionshinder eftersom det är behagligare att gå på och får en jämn yta utan skarvar, vilket gör det lättare att ta sig fram med hjälpmedel som rullstol etc. (Kompan, hemsida, 2012). På lekplatser och skolgårdar används EPDM-gummigranulat till både gummibeläggning och som fallskyddsunderlag.

I den brittiska tidskriften The Lancet fanns år 1997 en artikel om säkerhet för ytor och utrustning för barn på lekplatser. I artikeln kom författarna fram till att lekplatser med gummibeläggning har den lägsta graden av skador jämfört med lekplatser med bark- eller betongbeläggning. Risken för skador på en gummiyta halverades jämfört med barkytor och noterades vara fem gånger mindre än på ytor av betong. Både gummi- och barkbeläggningar förknippas med en låg skaderisk. Undersökning resulterade i att författarna rekommenderade en användning av gummibeläggning framför bark som fallskyddsunderlag. Enligt artikelförfattarna borde säkerhetsnormerna grundas på fysiska och epidemiologisk⁴ data. Med detta ansåg de att den då nya förslagna maximala fallhöjden på tre meter i Europa var oroande, tidigare maxhöjd låg på 2,5 meter (Mott, A. et al, 1997).

6.1.1 Fallskydd

EPDM-gummigranulat används som slitlager på ytor som ska fungera som fallskyddsunderlag. Under EPDM-gummigranulatet läggs ett lager av SBR-gummi (Trafik & Fritid, 2012). SBR-gummit har bättre stötupptagningsförmåga än EPDM-gummigranulatet och sönderdelas i större fraktioner, normalt 2-8 mm (Bohm, 2012).

Med det stötdämpande underlaget skapas exempelvis skydd mot fallskador under och kring lekredskap på lekplatser, (se figur 1 och 2) (Kompan, hemsida, 2012). Det är dock inte rekommenderat att använda gummigranulatet som fallskydd vid höjder över tre meter (Wahlstedt, 2012). Något av det viktigaste att tänka på är att underlaget står i relation till fallhöjden från lekredskapet och dess utformning för att uppnå bästa effekt som fallskydd (Kompan, hemsida, 2012). Med ett fallskyddsunderlag av gummigranulat är tanken att främst minska riskerna för uppkomsten av skullskador (Wahlstedt, 2012). Detta kan jämföras med underlag av naturmaterial ex. sand eller bark där det huvudsakliga syftet är att förhindra friktionsskador som kan leda till benbrott och brännsår (Wahlstedt, 2012). En egenskap som gör gummigranulatet lämpigt som fallskyddsunderlag är att gummit behåller sin stötdämpande funktion även vid frostgrader (Kompan, hemsida, 2012) gentemot naturmaterial som hårdnar

⁴ Sjukdomars orsaker, utbredning och förlopp (Nationalencyklopedin, 2012).

vid frost (Wahlstedt, 2012).



*Figur 1. Platsgjuten gummibeläggning som fallskydd under gunga, Hundvåg skole Stavanger.
Foto: Lisa Wård.*



*Figur 2. Platsgjuten gummibeläggning som fallskydd under vid studsmatta och lekutrustning, Jönköping.
Foto: Karin Gabert.*

6.1.2 Platsgjuten gummibeläggning

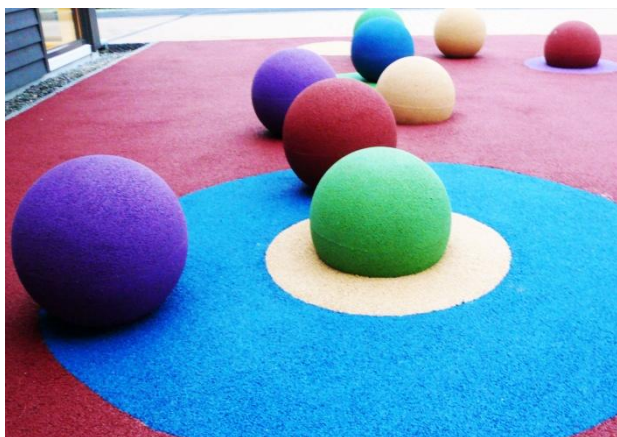
Den platsgjutna gummibeläggningsen är att föredra då en kontinuerligt sammanhängande yta blir mer slitstark än en yta med fogar och skarvar dvs. en yta uppbyggd med plattor, se nästa stycke. Med den platsgjutna beläggningsen ges dessutom möjlighet att skapa mönster och figurer, något som gör det möjligt att skapa visuella intryck och detaljer som bland annat kan användas i barns lek (se figur 3) (Kompan, hemsida 2012). Lisa Wård (2012), landskapsarkitekt, berättar att med den platsgjutna beläggningsen kan terrängformationer (se figur 4) och 3D-figurer (se figur 5 och 6) skapas vilket gör det möjligt att skapa kullar, backar och andra formationer som är sammanhängande med den resterande plana ytan.



*Figur 3. Platsgjuten beläggning på skolgård, Stavanger.
Foto: Lisa Wård.*



*Figur 4. Platsgjuten beläggning, Sagolekparken Malmö.
Foto: Lisa Wård.*



Figur 5. 3D-figurer, Stavanger.
Foto: Lisa Wård.

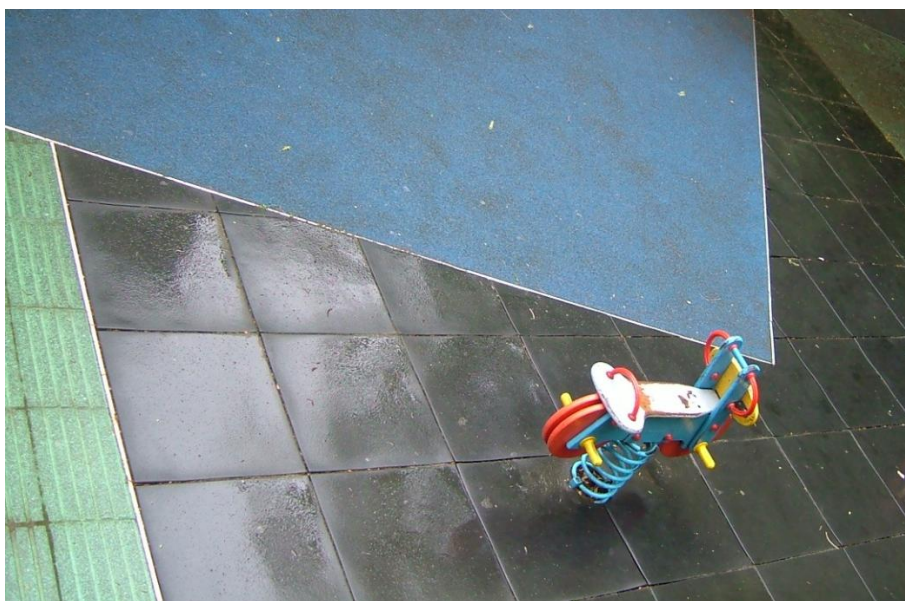


Figur 6. 3D-figurer, Stenerud bkg, Stavanger.
Foto: Lisa Wård.

6.1.3 Färdiga plattor

EPDM-gummigranulat används som topplager till färdiga plattor som utöver gummigranulat även består av fibermaterial. Plattorna används bland annat som fallskyddsunderlag på lekplatser (se figur 7) även då tillsammans med SBR-gummigranulat, och klarar en fallhöjd på upptill tre meter (Kompan, hemsida, 2012). Färdiga plattor används även till att skapa däck kring simbassänger eftersom materialet har en antihalk-yta (Bohm, 2012).

Vid användning av färdiga plattor bildas skarvar mellan plattorna. Riskerna med dessa skarvar är att det kan leda till problem med ogräs samt att det lätt kan samlas skräp i dem. Det finns även en risk att förskjutning uppstår mellan plattorna, vilket kan ge en yta som inte håller sin estetiska kvalitet under lika lång tid som en yta utan skarvar (Kompan, hemsida, 2012).



Figur 7. Färdiga plattor, orienteringsplattor samt platsgjuten beläggning, Parc de la Villette, Paris.
Foto: Lisa Wård.

6.2 Sportytor

Gummigranulat förekommer som slityta på många idrottsanläggningar, löpbanor (se figur 8), tennisbanor, multisportplaner med flera. En stor fördel med granulatet är att ytans struktur motverkar riskerna för att idrottsutövaren ska sladda eller halka och att det därigenom bidrar till färre skador (Melos GmbH, Broschyr PGR0001-06/2010). När det gäller granulat för sportytor tvingas beställare oftast helt lita på tillverkarens kunskap. Detta på grund av att det tar många år att lära sig vilken typ av granulat som är bäst lämpat i en viss situation. Forskning har dock visat att EPDM-gummi är det gummi som bäst uppfyller de krav som ställs på sportytor och då till ett rimligt pris. För att uppfylla kraven för sportytor bör gummiblandningen innehålla minst 20 procent polymer vilket en tillverkare sällan underskrider. Med högre halt polymer⁵ följer en högre kvalitet på materialet. Frånsett polymerer är det den slutliga balansen mellan de tillsatta ämnena som ger den optimala kvaliteten. Tillverkarna kan efter att ha uppnått satta kvalifikationsnivåer erhålla ISO märkningen ISO 9001 som kvalitetsbevis för sitt gummigranulat (Gummigranulat AG, 2002).

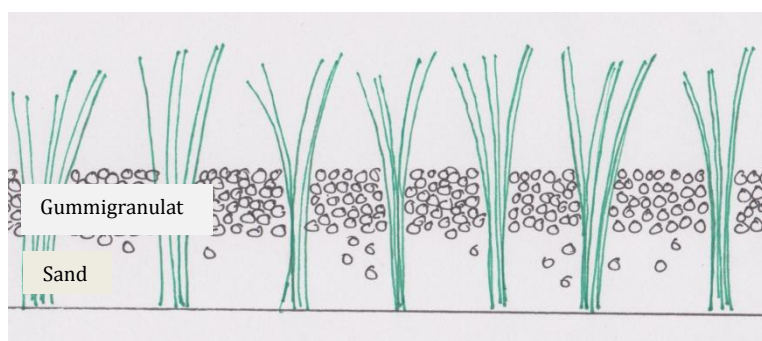


Figur 8. Olympiastadion, Berlin.
Foto: Melos GmbH.

⁵ Organiska molekyler (Nationalencyklopedin, 2012).

6.3 Konstgräs

EPDM-gummigranulat används som fyllnadsmaterial i konstgräs, främst till fotbollsplaner och multisportplaner (Graan, 2012). Granulatet som används till konstgräs kommer vanligtvis från återvunna bildäck (Kemikalieinspektionen, 2011). Nyttillverkat gummigranulat förekommer, men eftersom dessa granulat är betydligt dyrare än de som tillverkat av återvunnet gummi väljer ofta köpare det billigare alternativet (Kemikalieinspektionen, 2006). Utöver EPDM-gummigranulat används även granulat från SBR-gummi och TPE-gummi (termoplastisk elastomer) till konstgräsplaner. EPDM- och TPE-gummigranulatet är dyrare alternativ än SBR-gummit, vilket även har bättre elasticitet, detta gör att SBR-gummit idag är det gummigranulat som i störst omfattning används till fotbollsplaner (Hammar, 2012). Konstgräs består av plast- eller nylongrässtrån som fästs i en plastväv, det är mellan dessa "grässtrån" som gummigranulatet används som fyllnadsmaterial tillsammans med sand (se figur 9). Sanden ger konstgräset tyngd medan granulatet ger konstgräset dess sviktande egenskap (Kemikalieinspektionen, 2006).



Figur 9. Gummigranulat som fyllnadsmaterial i konstgräs.
Illustration: Karin Gabert.

Gummigranulat för konstgräs kan ofta vara helt annorlunda beskaffat jämfört med granulat som används på andra ytor, så som platsgjutna. Detta då tillverkarna av granulatet länge levt i tron att stabilitet och hårdhet inte är lika viktigt som för övriga syntetiska markytor. Under de senaste fem åren har i Europa mer än 100 fotbollsplaner med EPDM-gummigranulat fyllning drabbats av en materialförändring där granulatet med tiden bildat en hård skorpa. Det har lett till att den hårda fyllnaden tvingas avlägsnas för att ersättas med nytt fyllnadsmaterial. Orsaken är att EPDM-föreningen i gummiblandningen inte varit tillräckligt stabiliserad. Fenomenet har dock endast observerats med peroxidhårdade granulat (Kolitzus, 2012). Konstgräs är både mer motståndskraftigt och mer lättskött än naturgräs vilket har gjort att konstgräs blivit allt mer använt. Konstgräsplaner anläggs idag runt om i världen och inom fotbollen har konstgräset gjort att utomhussäsongen kan förlängas. Kunskaperna kring hur lång livslängden kan bli för ett konstgräs med gummi är än så länge relativt små. Detta på grund av att dessa typer av konstgräs med gummigranulat inte funnits så länge på marknaden och att få av dessa anläggningar hittills blivit uttjänade. Konstgräsets livslängd påverkas däremot av användningen och hur pass stort slitaget ytan utsätts för (Kemikalieinspektionen, 2006).

6.4 Offentliga miljöer

I dag ses ytor med gummigranulat mest på lekplatser och idrottsarenor men det finns även en mängd andra produkter som innehåller gummigranulat för den mer offentliga miljön, både utomhus, inomhus och hemma trädgården (BSW, 2012). Utöver färdiga gummiplattor och platsgjutna beläggningar finns andra produkter i den offentliga miljön som består av gummigranulat. Det kan bland annat vara moduler till sandlådor, kantavgränsningar så som kubbsarger (se figur 10), och gummipollare (Kompan, hemsida, 2012; BSW, 2012). En produkt som är ganska ny på marknaden är en gräsarmeringsprodukt av granulat som låter gräset växa upp igenom plattorna (Kompan, hemsida, 2012).



Figur 10. Lekplats med avgränsande gummikubbsstock, Stavanger.
Fotot: Lisa Wård.

7 MÖJLIGHETER OCH UPPLEVDA PROBLEM

En av de bidragande anledningarna till varför gummigranulat fått en sådan utbredning är troligtvis att materialets möjligheter är större än dess begränsningar. Så som bland annat möjligheten att tillfredsställa kravet på tillgänglighet i kombinationen med fallskyddsegenskaper. EPDM-gummigranulat kan användas utan begränsningar så länge gummiblandningen är rätt sammansatt (Kolitzus, 2012). Enligt Hans-Jörg Kolitzus (2012), Dipl. Ing. på företaget IST Consulting GmbH, som har över 40 års erfarenhet inom ämnet, har inga generella problem uppstått när det gäller färgat EPDM-gummi. Fel som däremot kan uppstå då gummiblandningen inte stabiliserats tillräckligt bra är tidig blekning av färgen. Det är dock alltid en fråga om rätt material, tillsatser och produktion av granulatet som avgör om granulatet orsakar problem eller inte. Återvunnet gummigranulat är föremål för reservationer eftersom sammansättningen och

lämplig hårdning kan ifrågasättas. Kända problem med återvunnet svart granulat har varit att granulatet ändrat elastiskt tillstånd till ett mera plastigt tillstånd med tiden (Kolitzus, 2012).

Att materialet har få begränsningar är något som Graan (2012) på Fallskyddsgummi AB håller med om då han berättar att det går att lägga gummigranulat i princip var som helst och att det även går att använda i de flesta marklutningar. Bohm (2012) på Trafik & Fritid Entreprenad rekommenderar en maxlutning på 45 grader men då mindre ytor anläggs kan brantare lutningar fungera.

Bohm (2012) på Trafik & Fritid Entreprenad avråder användning av materialet inomhus i de fall luftventilationen är dålig. Utomhus vill hon även avråda från att anlägga ytorna för nära träd och buskar som har stor lövfällning då det inte med säkerhet går att veta huruvida löven kommer att tas bort, se 9.1 Skötselråd.

7.1 Färg och form

Att färgvariationerna med EPDM-gummigranulat är oändliga är inte att överdriva då det finns ett stort utbud av grundfärger som sedan även kan kombineras för att skapa flerfärgade ytor (se figur 11). Tack vare färgvariationerna går det att skapa mönster och figurer på ytorna. En möjlighet som används på lekplatser men även för att skapa linjer på idrottsarenor. Genom att använda mönster och figurer kan visuella intryck skapas på ytan vilka kan tas upp i leken på en skolgård eller lekplats (Kompan, hemsida 2012,). Figurerna skapas oftast med färdiga mallar (Graan, 2012) men kan även ritas på fri hand (Wård, 2012) vilket gör det möjligt att låta fantasin och kreativiteten flöda som projektör (Graan, 2012).



Figur 11. Färgprover på EPDM-gummigranulat.
Foto: Karin Gabert

Tillverkarna uppger att färgat gummigranulat inte bleknar i någon större utsträckning (Graan, 2012), men i likhet med allt annat färgat material är även EPDM-gummit föremål för UV-vittring och kommer därför att genomgå en successiv färgförändring över tid (Preisser, 2012). Genom att gummigranulatet är genomfärgat gör slitaget på ytan att ny färg hela tiden kommer att exponeras (Bohm, 2012). Färgerna kan däremot dämpas genom att den porösa ytan lätt blir smutsig (Lekplatskonsulten AB, 2008 i Trebska, 2008). De olika färgerna kan uppvisa mycket tydliga skillnader när det gäller blekning (Preisser, 2012). Vissa färger kräver dessutom speciella bindemedel för att motverka en snabb blekning (Bohm, 2012). Orange är till exempel en färg som upplevts blekna tidigt (Wahlstedt, 2012). Kolitzus (2012) håller med om att det finns några specifika pigment, som till exempel orange, brun, gul och grön, har en tendens att blekna i förtid om inte tillräckligt med stabilisator tillsätts vid tillverkningen. Ett annat fenomen är att det visuella färgintrycket kan förändras när färgade EPDM-gummigranulat är bundna av icke UV-stabila bindemedel (Kolitzus, 2012).

I projekteringsstadiet kan det vara bra att tänka på att flera likadana figurer, såväl i färg som i mönster, blir billigare än en stor variation av figurer i olika färger. Det är också viktigt att komma ihåg att vissa färger blir snabbare uppvärmda än andra, en svart yta bör därför inte anläggas i en söderslutning på lekplatser eller skolgårdar. Vid anläggning av 3D-figurer ska dessa inte inkräkta på fallskydd- och säkerhetsområden (Bohm, 2012). Bohm (2012) på Trafik & Fritid rekommenderar även att inte rita in figurer på en oregelbunden yta (kullar och dylikt) för att få en mer hållbar yta. Övergången mellan en kulle och en plan yta utsätts för mycket belastning vid lek och vilket bli en svag punkt om det finns mycket skarvar där, skarvar från mönster och flera färgval.

7.2 Livslängd och hållbarhet

Granulatets livslängd varierar beroende på vilken typ av installation som materialet används i och vilket bindningsmedel som används. De omgivande miljöförhållandena har också en inverkan på materialets livslängd och hållbarhet, vilket naturligtvis även den framtida användningen av ytan har (Gosling, 2012). Graan (2012) på Fallskyddsgummi AB säger att ytorna har riktigt bra hållbarhet och att efter 10 år kan ytan med rätt skötsel fortfarande ha en lika fin yta som vid anläggningsstadiet. Bohm (2012) på Trafik & Fritid Entreprenad berättar att de utlovar en garanterad livslängd på 10-12 år men att det finns ytor som varit lika fina efter 20 år, då livslängden beror mycket på slitaget av ytan.

Hållbarheten är också beroende av vald konstruktion; en platsgjuten yta bibehåller lättare "planheten" än en yta av färdiga plattor där det finns risk för att plattorna slår sig och förskjutningar uppstår. Ogräs har även lätt att etablera sig i skarvarna mellan plattorna till motsatsen på en platsgjuten yta där ogräset får svårare att etablera sig. För en lång livslängd är det viktigt att bevara materialets dränerande egenskaper (Bohm, 2012).

Enligt företaget Kompan får en yta av återvunnet granulat inte samma täthet som en yta lagd med nytillverkat gummigranulat, vilket innebär att ytan av återvunnet gummigranulat inte får samma slitstyrka som med nytillverkat granulat. Enligt dem används ofta återvunnet gummi till svart gummigranulat (Kompan, faktablad 2012).

Genom att en yta av gummigranulat är mer beständig än ytor av naturmaterial och dessutom kräver mindre underhåll menar Graan (2012) på Fallskyddsgummi AB att gummigranulatytor på längre sikt oftast ger bättre ekonomi jämfört ytor av grus, gräs och asfalt. Graan (2012) anser dessutom att det inte finns några anmärkningsvärda nackdelar med materialet. Bo Högberg (2012) Parkingenjör på Stockholm Stad, upplever att gummigranulatytor på lekplatser har en tendens att sätta sig vilket har lett till att ytor kan behöva göras om inom några år. Sättningar på ytan beror dock mer på anläggningsarbetet än på själva gummigranulatet, då en felaktig överbyggnad kan ha anlagts. Wård (2012) berättar att sättningar även kan uppstå på gummitytor av svarta gummigranulatplattor då hög värme kan förändra plattans tillstånd och dess form. Högberg (2012) kommenterar att han efter några års användning inte upplever att gummigranulatytor ger några direkta kostnadsbesparingar, men påpekar även att materialet är alldeles för nytt i Sverige för att kunna avgöra det. Högberg (2012) menar att materialet måste användas under en längre tid innan vi kan dra några egentliga slutsatser kring ekonomin. Högberg (2012) berättar även att det i flera länder i Europa inte längre är tillåtet att använda sand på lekplatser. Detta kan inom några år även komma att gälla i Sverige och då tror Högberg (2012) att gummigranulatytor kommer ta över.

Något som möjligen bör tilläggas är att när ytor med gummigranulat tjänat sitt syfte kan materialet samlas upp och lämnas till förbränning, under förutsättningen att förbränningen sker i en miljöklassad förbränningsanläggning. (Trafik & Fritid, 2012).

8 PROJEKTERINGSPROCESSEN

Vid anläggning av ytor med gummigranulat finns en mängd olika direktiv beroende på konstruktionen och installationen. I Sverige finns idag inga satta normer kring gummigranulatanläggningar. Som exempel kan nämnas att i AMA Anläggning 10 (Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten) finns inga anvisningar för anläggning av gummigranulatytor tas upp (Svensk Byggtjänst, AMA, 2011), det finns dock en rådande text i RA Anläggning 10 (Råd och anvisningar till AMA Anläggning) (Svensk Byggtjänst, RA, 2011). Vid upprättande av markbyggnadsbeskrivningar går dock dessa uppgifter ofta att få från återförsäljare eller entreprenören (Wård, 2012). Överbyggnaden kan variera beroende på vilken typ av yta som ska anläggas (Graan, 2012). Förstärkningslager, bärlager och justeringslager dimensioneras efter markförhållandena som råder på platsen med hänsyn till belastning och topografi. Viktigt att tänka på är att det inte får förekomma stående vatten på ytan (Bohm, 2012). Gummibeläggningen är vattengenomsläpplig men det rekommenderas ändå att räkna på ett ensidigt fall med minst 1 procent eller att göra ytan bomberad för att leda bort vatten vid kraftig nederbörd. Anläggs gummigranulatytan direkt på asfalt eller betong är det extra viktigt att tänka på lutningen för att leda bort nederbörd från ytan. (Trafik & Fritid, 2012).

Något som kan vara bra att tänka på är att det kan bildas små glipor och sprickor när gummit ansluts till kantsten, asfalt eller träsarg. Detta kan lätt åtgärdas genom att fylla gliporna med sand eller elastisk fogmassa (Trafik & Fritid, 2012). Ett annat alternativ är att redan vid anläggningsarbetet lägga en stålkant mellan de olika materialen, vilket kan förhindra uppkomsten av sprickor (Wahlstedt, 2012). Gliporna som bildas är inget problem när det gäller

leksäkerheten, men genom att de gör det möjligt att komma åt kanterna på materialet kan de leda till vandalism (Trafik & Fritid, 2012).

Gummigranulatet blandas med ett bindemedel, vilket bindemedel som används beror på vilken typ av applikation som är aktuell, men avgörs även av väderförhållandena som temperatur och fuktighet (Gosling, 2012). På Melos GmbH gör de skillnad mellan "aromatiska" och "alifatiska" bindemedel. Bindemedlen reagerar med UV-ljus och fukt. Det aromatiska bindemedlet får en lite brunaktig yta några veckor efter anläggning. Detta är helt normalt och färgen avtar någon månad efter anläggningen alternativt försvinner helt efter rengöring av ytan. Därför rekommenderar Melos GmbH att ett alifatiskt bindemedel ska användas till känsliga och ljusa färger som ex. äggskal och vit, eftersom det bindemedlet inte får en brunaktig yta (Gosling, 2012).

8.1 Platsgjuten gummibeläggning

Vid anläggning av platsgjuten gummibeläggning ska enligt RA Anläggning 10 den svenska standarden SS-EN 1176-1 beaktas, vilken omfattar allmänna säkerhetskrav och provningsmetoder. Vid upprättande av markbyggnadsbeskrivning ska tjocklek alternativt fallhöjd, kulör och eventuell mönstrering anges (Svensk Byggtjänst, RA, 2011).

Vid anläggningstillfället blandas gummigranulatet med ett bindemedel vilket gör att ytan blir hårdare. Till topplagret av EPDM-gummigranulat används en sorts av bindemedel och till underliggande baslager ett annat, detta för att baslagret inte ska vara lika hårt som topplagret. Vid anläggning av figurer med platsgjuten gummibeläggning används ofta färdiga mallar. Mallarna underlättar anläggningsarbetet. Vid anläggning av figurer läggs toppmaterialet i två omgångar (Graan, 2012). Bohm (2012) på Trafik & Fritid Entreprenad berättar att de använder murarbrätten vid anläggningen för att göra ytan jämnare. Genom att dra murarbrättet över gummigranulaten vänds de spetsigare sidorna neråt och ytan blir slätare vilket gör att friktionen på ytan minskar.

8.1.1 Figurer och mönster

Som tidigare nämnts går det att rita figurer och mönster på fri hand helt efter egna önskemål (Wård, 2012), men figurerna anläggs ofta även med hjälp av färdiga mallar (Graan, 2012). På Trafik & Fritid Entreprenad använder de en teknik där de först ritar in figuren eller mönstret i det underliggande SBR-gummigranulatlagret och därefter lägger de slitytan med olika färger och form av EPDM-gummigranulat (Bohm, 2012).

8.2 Färdiga plattor

Vid anläggning av färdiga plattor av gummigranulat ska den svenska standarden SS-EN 1176-1 beaktas, vilken omfattar allmänna säkerhetskrav och provningsmetoder.

I markbyggnadsbeskrivningen ska mått, tjocklek, kulör, krav på underlag och krav på förankring anges (Svensk Byggtjänst, RA, 2011). De färdiga plattorna är lätta att installera och kan därför göras av i princip "vem som helst" (Bohm, 2012). Plattorna bör limmas ihop för extra bra hållbarhet (Kompan, hemsida, 2012).

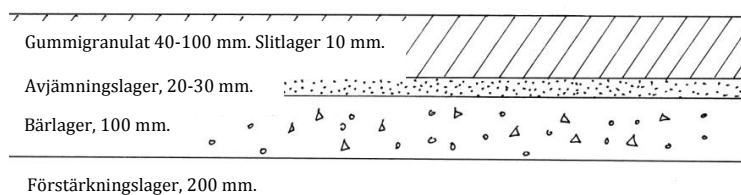
8.3 Fallskyddsunderlag

Något som är viktigt att tänka på då en gummigranulatyta även ska fungera som fallskyddsunderlag är att konstruera ytan i relation till lekredskapen, dess fallhöjder och utformning för att på så sätt ge den en optimal funktion (Kompan, hemsida, 2012).

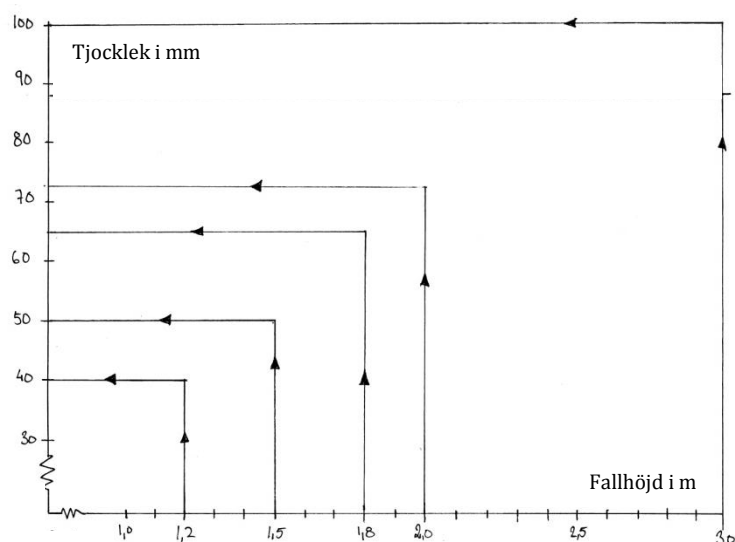
På Trafik & Fritid Entreprenad ges vid anläggning råden att gummibeläggningen ska läggas på ett dränerat underlag som är packat och avjämnat, med ett fall på minst 1 procent. Hos dem ges följande överbyggnad (se även figur 12) som ett förslag.

- 40-100 mm, gummibeläggning, var av ca 10 mm. slitlager av EPDM-gummigranulat, tjockleken avgörs av fallhöjden (se figur 13).
- 20-30 mm, avjämningslager, stenmjöl 0-4, 0-8 mm.
- 100 mm, bärlager, förslag på fraktioner 0-50, 0-40, eller 0-32 mm.
- 200 mm, förstärkningslager, förslag på fraktioner 0-90, 0-65 mm.

Fördelen med ett avjämningslager med stenmjöl är att stenmjölet går bra att packa och ger ett stabilt och jämnt underlag för att anlägga gummit på. Det är dessutom mycket billigare än att ta upp ojämnheter med gummibeläggningen. Detta gäller generellt för anläggning av alla typer av ytor (Bohm, 2012).



Figur 12. Överbyggnad för platsgjuten gummigranulatsbeläggning. Illustration: Karin Gabert



Figur 13. Diagram som visar förhållandet mellan fallhöjd och tjocklek på gummibeläggningen. Illustration: Karin Gabert.

8.4 Konstgräs

För anläggning av konstgräs finns idag inga svenska riktlinjer. När det gäller fotbollsplaner har däremot FIFA/UEFA (Fédération Internationale de Football Association/ Union of European Football Associations) tagit fram egna kvalitetskrav gällande de tekniska egenskaperna för gräset (Kemikalieinspektionen, 2006). Enligt Michael Hammar på Konstgräsexperten är det normala att första lägga ”gräsduken, när den är limmad läggs ett lager sand och ovanpå sanden ett lager av gummigranulat. Sanden och gummigranulatet fördelas och borstas ut över planen med hjälp av en maskin, Sandlagret läggs oftast i en dimension på 9 mm. och gummigranulatet i dimensionen 13 mm (Hammar, 2012). När det kommer till hälsa och miljö har däremot varken EU eller FIFA/UEFA tagit fram riktlinjer som gäller vid anläggning eller användning av konstgräs (Kemikalieinspektionen, 2006).

9 SKÖTSEL OCH UNDERHÅLL

9.1 Skötsel

En stor fördel med EPDM-gummigranulat är att materialet kräver minimalt med skötsel och underhåll (Kompan, faktablad 2012). Detta beror bland annat på möjligheten att skapa en skarvfri yta med platsgjuten gummibeläggning (Fallskyddsgummi AB, 2012). Annett Gosling (2012) på Melos GmbH berättar att materialet kan borstas rent alternativt tvättas med vatten vid behov. Vid en mycket nedsmutsad yta kan till och med högtryckstvätt användas. Ytorna ska inte tvättas med starka rengöringsmedel då det kan förstöra materialet och stål- eller andra vassa borstar får heller inte användas på ytor av gummigranulat då de kan förstöra beläggningen (Gosling, 2012).

Rekommenderat är rutinmässiga kontroller för borttagning av främmande föremål som glas, sten och grenar, då dessa kan skada materialet (Kompan, faktablad 2012; Fallskyddsgummi AB, 2012). Extra bra är det om löv och dylikt avlägsnas från ytan innan löven hunnit luckras upp av fukt och därigenom lättare kan trampas ned i underlaget. På områden som ligger i anslutning till träd och buskar vars lövverk hänger ut över ytan finns risken att mossa, alger och ogräs kan börja etablera sig. Detta bör åtgärdas innan rotsystemet går djupt ner i beläggningen (Trafik & Fritid, 2012). Det rekommenderas att göra med högtryckstvätt och/eller genom att använda ett lämpligt moss- och ogräsmiddel. Rengöring görs vid behov men ska generellt inte behöva utföras mer än en gång per år. Detta moment håller underlaget rent och snabbdränerande och hjälper även till att upprätthålla ytans glidmotstånd (Fallskyddsgummi AB, 2012).

Snöröjning med traktor och plog ska ske med stor försiktighet, då plogbladet lätt kan skada ytan om det sitter monterat för långt ner eller helt saknar utrustning för höjdinställning (Trafik & Fritid, 2012). För att bekämpa is och halka under vinterhalvåret går det bra att använda salt på gummigranulatytor, på våren kan sedan resterna från saltet tvättas bort med högtryckstvätt. På fallskyddsgummi AB rekommenderas att detta görs med kallvatten (Fallskyddsgummi AB, 2012).

Högberg (2012), parkingenjör på Stockholm Stad anser att gummibeläggningen är svår att hålla ren och att många av ytorna behöver tvättas bra mycket oftare än en gång per år. Mellan tvättningarna sopas ytorna för att hållas rena från sand och grus. Högberg (2012) berättar också

att skötselinsatserna i hög grad påverkas av den omkringliggande miljön; är det öppen jord, träd eller sand kring ytan blir den självklart smutsigare än en yta som omringas av gräs eller asfalt (Högberg, 2012).

Konstgräsplaner kräver ett skötselhållsbehov som utgörs efter användningen, en plan som används dagligen kräver mera skötsel än en plan med mindre slitage. Planen borstas efter behov för att få tillbaka gummigranulatet på sin plats då det har en tendens att flytta på sig (Hammar, 2012).

9.2 Underhåll

Vandalisering är tyvärr något som blivit allt mer utbrett i dagens samhälle, vilket naturligtvis även drabbar ytor av gummigranulat. Klotter och annat färgspill ska inte behandlas med lösningsmedel då dessa kan skada gummigranulatet. Uppstår sådana typer av skador bör återförsäljare eller anläggare av gummigranulatet rådfrågas innan åtgärd. Det är ofta bättre att måla om ytan eller i värsta fall byta ut och lägga ett nytt topplager på ytan (Fallskyddsgummi AB, 2012). Ytor som är kraftigt slitna eller skadade kan repareras genom att ett nytt lager av EPDM-gummigranulat läggs över den gamla ytan (Bohm, 2012). Reparationer bör göras med samma teknik som vid anläggningen av den ursprungliga konstruktionen. För att vara säker på att det görs på rätt sätt ges rekommendationen att vända sig till ursprungsleverantören (Fallskyddsgummi AB, 2012). Om det finns sprickor i ytan bör det först läggas ut någon form av armering till exempel glasfiber, vilket gör att sprickorna försvinner. Det går även att skära ut den del av ytan där en skada uppstått och enbart reparera den delen (Bohm, 2012).

Vid mindre skador rekommenderas det, beroende på ytans skick att reparationen sker genom att lägga in ett mönster i en annan färg än den befintliga eller att anlägga en figur (Kompan; faktablad, 2012). Små skador kan ofta lagas av förvaltaren själv med hjälp från leverantören som då tillhandahåller det material som behövs för reparationen. I reparationssatsen ingår material, anvisningar för blandning och härdning samt hälso- och säkerhetsföreskrifter (Fallskyddsgummi AB, 2012).

Ytor av naturmaterial som sand, flis eller bark behöver en regelbunden justering för att behålla rätt tjocklek, vilket inte behövs vid en ytbeläggning av gummigranulat (Trafik & Fritid, 2012). När det gäller konstgräs behöver dessa ytor tvättas och borstas för att hållas rena samt för att behålla sviktegenskaperna. För att konstgräset ska behålla sina egenskaper behöver det med jämna mellanrum fyllas på med gummigranulat och sand. (Kemikalieinspektionen, 2006).

10 DISKUSSION

Syftet med arbetet har varit att sammanställa teknisk information och erfarenhetsmässig kunskap kring EPDM-gummigranulat i ett dokument för att skapa ett underlag för landskapsingenjörer, landskapsarkitekter, projektörer och beställare. En annan viktig del i arbetet har varit att söka och få kunskap kring materialets fördelar respektive nackdelar samt att få svar på frågorna kring eventuell miljöpåverkan och hälsorisker med materialet.

Ett mer generellt konstaterande som gjorts under arbetets gång är det faktum att EPDM-gummigranulat är och kommer att förbli en välanvänd produkt med ett brett användningsområde som dessutom bara växer. Materialets funktioner och egenskaper skapar näst intill oändliga möjligheter inom landskapsplanering och det sannolika är därför att vi kommer att se en fortsatt ökning av materialet i utemiljön.

En av de mest synbara fördelarna med EPDM-gummigranulat och som också gör att materialet sticker ut gentemot andra ytmaterial är just det breda användningsområdet. Idag ses en tydlig ökning av områden där materialet används, som sportytor, lekplatser och i stadsrummet, men granulatet har även börjat användas i en mängd andra applikationer. En annan positiv egenskap hos materialet är att det går att gjuta på plats, vilket ger möjlighet att anlägga sammanhängande ytor utan skarvar och hinder. Att materialet går att platsgjuta är i sig inte en helt unik egenskap, men det är få platsgjutna material som är mjuka och som dessutom kan anläggas med goda fallskyddsegenskaper. Gummigranulatet finns även i form av färdiga plattor, men till skillnad från den platsgjutna beläggningen skapar plattorna en yta med skarvar. Plattor av gummigranulat fungerar precis som vanliga betongplattor vilket gör att det även kan uppstå förskjutningar mellan plattorna. Skarvarna gör det lätt för ogräs att etablera sig vilket gör att en yta lagd med gummiplattor kan komma att kräva en större skötselinsats än den platsgjutna. Däremot kan de färdiga plattorna vara till en fördel när det finns ett behov av åtkomst för till exempel service av ledningar i överbyggnaden.

Beträffande materialets fallskyddsegenskaper och på vilket sätt det bör användas, styrs det i hög grad av den utrustning som finns på plats och hur den används. På en lekplats blir till exempel sättet på vilket materialet används direkt styrt av lekutrustningens utförande och aktuella fallhöjder. En annan viktig punkt som framkommit under arbetets gång är att det vid användning av EPDM-gummigranulat som fallskyddsbeläggning ska läggas ett underliggande lager av SBR-gummigranulat. SBR-gummigranulatet har en påvisbart bättre stötupptagningsförmåga medan EPDM-gummigranulatet har bättre slitstyrka vilket också är anledningen till att det används som topplager i detta fall. EPDM-gummigranulat är även frosttåligt och behåller sin elasticitet och mjukhet vid minusgrader jämfört med övrigt material som ofta stelnar vid frost. För att återgå till fallskyddsegenskaperna minskar en beläggning med gummigranulat risken för skallskador vid fall. En negativ aspekt med materialet är möjligen att det ger ett något försämrat skydd mot den typ av friktionsskador som exempelvis kan uppstå vid gungor. Till skillnad mot sand och bark som följer med rörelsen, vilket då minskar riskerna för benbrott, bromsar gummibeläggningen upp rörelsen vilket kan ge upphov till friktionsskador som just benbrott. Det viktigaste är dock att underlaget väljs och dimensioneras efter lekutrustningen.

En ytterligare fördel med EPDM-gummigranulatet är möjligheten att skapa mönster och figurer utan materialförändringar på ytan. Tack vare materialets färgvariationer går det som projektör att låta fantasin flöda och skapa intressanta utformningar. Materialets formbarhet gör det även möjligt att anlägga terrängformer, kullar, backar, och 3D-figurer. Detta är något som kan vara svårt att göra med löst material som har en förmåga att "flytta sig från platsen". En möjlig nackdel med det färgade granulatet är att färgen kan blekas när det utsätts för långvarigt solljus. Det är något som projektören bör tänka på och därför välja färger som är mindre känsliga, alternativt föreskriva en mer noggrann skötsel av ytan. På motsvarande sätt gäller att svart granulat kan bli mycket varmt i direkt solljus och därför bör undvikas eller användas med sparsamhet i soliga lägen.

Materialet går lätt att reparera efter skador eller vandalisering och behöver i normalfallet ingen regelbunden påfyllnad av material, undantaget då det används i konstgräs. Detta gör att de löpande kostnaderna efter själva anläggningsarbetet främst kommer att utgöras av rena skötselkostnader. Enligt både säljare och tillverkare kräver materialet näst intill ingen skötsel. Från deras håll rekommenderas att utöver en återkommande borstning av ytan, tvätta den med högtryckstvätt en gång per år. Förvaltarna håller dock inte med om detta då de är vanligt att ytan behövs tvättas oftare än så. Det egentliga behovet av tvätt påverkas sannolikt av den omkringliggande miljön, det vill säga om mycket smuts kan föras vidare från kringliggande ytor och upp på gummibeläggningen.

Några uppenbara nackdelar med materialet har däremot varit svårare att få grepp om, vilket bör vara positivt. Detta betyder antingen att EPDM-gummigranulatet är ett relativt felfritt material alternativt att materialet fortfarande är relativt nytt och att det idag inte finns tillräckligt med kunskap om materialet. En nackdel som Bo Högborg, Parkingenjör på Stockholms Stad ändå valt att peka på är att ytor med gummibeläggning ibland har en tendens att sätta sig vilket gjort att flera ytor nu behöver läggas om. Det troliga är dock att sättningarna mer beror på utförandet av anläggningsarbetet och inte på själva gummigranulatet.

En nackdel gällande tillverkningen av gummit är att blandningarna kan skilja sig från varandra mellan olika tillverkarna, vilket kan göra det svårt att veta vilka ämnen som ingår i blandningen. Det kan även innebära att vid beställning från olika tillverkare kan materialets egenskaper variera, vilket kan få till följd att den slutliga beläggningen inte stämmer överens med det som önskats. Vid tillverkningen av återvunnet gummigranulat försvåras kunskapen om tillsatta ämnen ännu mer då det faktiskt inte alls går att veta vilka ämnen gummit innehåller. Det kan därför vara svårt att veta hur gummigranulatets egenskaper kommer förändras med åren.

Det nytillverkade EPDM-gummigranulatet verkar ha en klar fördel gentemot det återvunna gummigranulatet då det bland annat är lättare att styra vilka ämnen som tillsätts i tillverkningsprocessen. Det nytillverkade gummigranulatet sägs även ha en bättre hållbarhet på grund av att de har en tätare sammansättning än det återvunna gummigranulatet. En viktig sak som uppmärksammas är att det återvunna gummigranulatet i vissa fall genomgått en förändring över tiden och fått en mer plastig karaktär, vilket är en stor nackdel i situationer där EPDM-gummigranulatet används för sin elasticitet. Som exempel kan nämnas att denna "härtningsprocess" uppmärksammas vid användning av materialet som fyllnad i konstgräs där resultatet blivit att det bildats en hård kaka.

Då det gäller materialets miljöpåverkan och eventuella hälsorisker finns forskning som påvisar att det inte urlakas några större mängder av farliga ämnen som zink och PAH ämnen från materialet. Dessa erfarenheter kommer från en forskningsstudie som gjordes i Schweiz under två år och där utsöndrande ämnen från materialet analyserades från vattenprover. Kommittén som gjorde forskningsstudien ansåg att resultatet från studien påvisade att det inte krävdes några restriktioner beträffande materialets kemiska sammansättning och eventuell urlakning av miljöfarliga ämnen till omgivningen. Günter Preisser som var en av medlemmarna i kommittén, hävdade även att det inte fanns någon som helst fara vid inandning, hudkontakt eller oavsiktlig förtäring av materialet. Enligt Gosling på företaget Melos GmbH är EPDM granulatet även godkänt enligt EN 71-3, en standard som förskriver att materialet inte får släppa ifrån sig farliga ämnen som kan vara skadliga för barn. Detta till trots lämnar Kemikalieinspektionen fyra år efter forskningsstudien en rekommendation om minskad användning av återvunnet gummigranulat med åtanke på miljö- och hälsorisker. Varningarna gäller då enbart det återvunna granulatet och alltså inte för nytillverkat granulat. Varningen baseras på det faktum att gamla däck som tillverkats innan tillkomsten av regleringarna kring PAH ämnen i tillverkningen 2010, fortfarande finns kvar i handeln.

Något som forskningskommittén däremot reserverat sig från är vad som händer med ämnena i materialet efter en tidsperiod över två år och med hänsyn tagen till gummits åldrande. Detta gör att det inte helt går att bortse från eventuella framtida risker med att ämnen i materialet får en ökad urlakning allt eftersom materialet åldras.

Vid användning av nytillverkat granulat går det redan i tillverkningsprocessen att styra kraven på tillsatsämnen i gummiblandningen, något som bland annat innebär att PAH-fria mjukgörare tillsätts. Med den styrda tillverkningsprocessen följer också att det nytillverkade gummit får en bättre sammansättning och kvalitet än det återvunna gummit, vilket bland annat gör att det binder ämnen som kan urlakas med regnvatten på ett bättre sätt än det återvunna granulatet gör. Detta gör att nytillverkat EPDM-gummigranulat är att föredra vid användning i utemiljö. Det återvunna gummigranulatet har på grund av ett lägre pris använts mer som fyllnadsmaterial i konstgräs jämfört med det nytillverkade gummigranulatet.

Då det gäller materialets egenskapsmässiga förändringar vid åldrande saknas fortfarande kunskap och därför skulle vidare forskning inom ämnet behövas. Eftersom materialet inte använts under särskilt lång tid här i Sverige saknas direkta kunskaper kring bland annat materialets livslängd och hållbarhet kopplat till våra klimatförhållanden. Detta är något som framtiden kommer ge svar på och med tiden kommer mer kunskap om EPDM granulatet att växa fram. Min förhoppning är att det snabbt ska ske en intensifierad forskning och att fler studier ska göras kring materialet. Ett arbete som på sikt kan skapa en bredare kunskap om EPDM granulat och även leda till mer litteratur kring EPDM granulat och dess användning.

10.1 Reflektion

Under arbetets gång har insikten vuxit kring hur lite information det finns om själva EPDM-gummigranulatet. Dessvärre kan konstateras att frågorna kring materialet, dess egenskaper och inte minst dess användning sannolikt kräver ett långt större sökande än vad som varit möjligt under detta arbetes relativt begränsade tidsrymd. Redan nu bör därför sägas att analyser av EPDM-gummigranulat och användningen av materialet, enligt min mening bör ges ytterligare resurser för att kunna skapa en mer heltäckande praktisk handledning. Något som i denna uppsats möjligen resulterat i en mer övergripande analys och tillämpningsbeskrivning.

Besök hos tillverkare skulle naturligtvis gett en bredare bild av tillverkningsprocessen och även en större förståelse för materialets funktioner och hur dess kvalitet testas. Det skulle även ha varit intressant att besöka förvaltare av anläggningar med gummigranulatbeläggning utanför Sverige för att via dem få en bättre kunskap kring materialets livslängd och hållbarhet. Länder där produkten använts längre och att det därigenom finns mer kunskap kring materialet. En annan viktig synpunkt är att det i en situation där tillverkare och försäljare använts som informanter till arbetet finns en risk att en icke korrekt bild ges av materialet då det är lätt att nackdelar och faktiska hälso- och miljörisker utelämnas.

REFERENSER

Bohm, Anette. Trafik & Fritid Entreprenad AB. Löddeköpinge. Telefonsamtal och e-mail kontakt, januari-mars 2012.

BSW, Berleburger Schaumstoffwerk. (2012). Hemsida. [elektronisk]
Tillgänglig: <http://www.berleburger.com/en/products-materials.php> [2012-02-13]

Burström P.G. (2007). *Byggnadsmaterial –Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*. Lund: Studentlitteratur.

Fallskyddsgummi AB, Lars Graan. (2012). Hemsida. Underhåll. [elektronisk] Tillgänglig:
<http://www.rrmark.se/fall/index.php?id=26> [2012-02-15].

Gosling, Annett. Sales Manager, Melos GmbH. Melle. E-mail kontakt, februari 2012.

Graan, Lars. Försäljningschef, Fallskyddsgummi AB. Stockholm. E-mail kontakt, februari 2012.

Green, M. M., & Wittcoff, H. A. (2003). *Organic Chemistry Principles and Industrial Practice*. Weinheim: Wiley-VCH.

Gummigranulat AG (2002). Granulogie. Broschyr tillhanda via mail från H. J. Kolitzus på IST Consulting GmbH. Februari 2012.

Göteborgs Stad, Miljöförvaltningen (2009). Förstudie lekplatsutrustning -en inventering av utbudet av lekplatsutrustning enligt ramavtal för Göteborg Stad. Rapport 2009:12. [elektroniskt] Tillgänglig:
[http://www5.goteborg.se/prod/Miljo/Miljohandboken/dalis2.nsf/vyFilArkiv/N800_R2009_12.pdf/\\$file/N800_R2009_12.pdf](http://www5.goteborg.se/prod/Miljo/Miljohandboken/dalis2.nsf/vyFilArkiv/N800_R2009_12.pdf/$file/N800_R2009_12.pdf) [2012-02-03]

Hammar, Mickael. VD/CEO, Konstgräsexperten. Alnarp. Intervju april 2012.

Högberg, Bo. Parkingenjör, Stockholm Stad. Stockholm. Telefonintervju, 2 mars 2012.

Johansson, D. (2007). *Material i landskapet: om att åldras med skönhet*. Stockholm: Arkitekternas forum för forskning och utveckling (Arkus).

Kemikalieinspektionen (2003) HA-oljor i bildäck –förutsättningar för ett nationellt förbud. Rapport 3/03. [elektronisk] Tillgänglig:
http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Rapporter/Rapport3_03.pdf [2012-02-10]

Kemikalieinspektionen. (2011). Hemsida. Konstgräs med återvunna däck. [elektronisk](2011-01-21). Tillgänglig : <http://www.kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Konstgras-med-atervunna-dack/> [2012-02-06]

Kemikalieinspektionen (2006). Konstgräs ur ett kemikalieperspektiv –en lägesrapport. PM 2/06. [elektronisk] Tillgänglig: http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM2_06.pdf [2012-02-03]

Kolitzus, Hans-Jörg. Dipl.Ing., IST Consulting GmbH, Eschenz. E-mail kontakt, februari 2012.

KOMPAN. (2012). Hemsida. Fallskyddsunderlag. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.kompan.se/Fallunderlag> [2012-02-21]

KOMPAN (2012). Multiskum – materialbeskrivning. Faktablad tillhanda via e-mail från Petra Hyltén-Cavallius, säljare, KOMPAN Barnland AB. 7 februari 2012.

Lekplatskonsulten AB (2008) i Trebeska Zuzanna (2008). Klara färdiga GÅ. En gestaltning för ökad fysisk aktivitet i urbana rum. Konstfack, Stockholm. (Examensarbete inom Institutionen för Inredningsarkitektur & Möbeldesign)

Melos GmbH (2011). Företags broschyrer. Tillhanda via Anette på Trafik & Fritid Entreprenad. Januari 2012. Broschyr PGR0012 -10/2011.

Melos GmbH (2009) Melos EPDM Granules, Säkerhetsblad enligt 91/155/EEG. Tillhanda via e-mail från Janne Wahlstedt på Utetjänst Mölndal. Februari 2012.

Mott, A., Rolfe, K., James, R., Evans, R., Kemp, A., Dunstan, F., Kemp, K. & Sibert, J. (1997) Safety of surfaces and equipment for children in playgrounds. *The Lancet*. Vol 349, 1874-76.

Müller E. (2007). *Results of a Field Study on Environmental Compatibility of Synthetic Sports Surfaces*. Swiss Ministry of Environment, Traffic, Energy and Communication, Authority of Environment, Section Water. [elektronisk] Tillgänglig: http://www.iss-sportsurfacescience.org/downloads/documents/TQIWQJT000_MullerReferatMagglSep07.pdf [1012-03-05].

Müller E. (2008). *Synthetic surfaces -Behaviour on exposure to natural weather conditions*. Federal Office of Sport, FOSPO. Art. No. 113/12.2.2008. Tillhanda via mail från Mr Kolitzus H. J. mars 2012.

Nationalencyklopedin. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ne.se> [2012-03-23]

Pellebergs B. (2008). Nu finns AMA; RA och MER Anläggning 07. *AMA-nytt – Anläggning*. 1, 30-38.

Preisser, Günter. Ämnes expert. Schattdorf. Intervju via mail med Hans J. Kolitzus, februari 2012.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. (2012). Hemsida. Leksaker. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.sp.se/sv/index/services/toys/sidor/default.aspx> [2012-02-23]

Svensk Byggtjänst. (2011). *AMA Anläggning 10. Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Svensk Byggtjänst. (2011). *RA Anläggning 10. Råd och anvisningar till AMA Anläggning 10*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Trafik & Fritid Entreprenad (2012). Skötselråd och anläggningshänvisningar. Tillhanda via e-mail från Anette Bohm på Trafik & Fritid Entreprenad. Februari 2012.

Wahlstedt, Janne. Utetjänst AB. Alnarp. Intervju, februari 2012.

Wård, Lisa. Universitetsadjunkt, SLU, LTJ-fakulteten, Institutionen för landskapsutveckling. Alnarp. Samtal under handledningstillfällen, januari-mars 2012.

Zimmermann, A. (Ed.) (. (2009). *Constructing landscape: materials, techniques, structural components*. Basel: Birkhäuser.